

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
5 avril 2001 (05.04.2001)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 01/24193 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷: G21C 3/07,
C22F 1/18, C22C 16/00

Coupole, F-92400 Courbevoie (FR). CEZUS [FR/FR]; 1,
place de la Coupole, F-92400 Courbevoie (FR).

(21) Numéro de la demande internationale:
PCT/FR00/02666

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement): CHAR-
QUET, Daniel [FR/FR]; CEZUS, Centre de Recherche
d'Ugine, F-73400 Ugine cedex (FR). MARDON,
Jean-Paul [FR/FR]; 27A, rue André Lassagne, F-69300
Caluire (FR). SENEVAT, Jean [FR/FR]; 11, avenue
Bertie, F-44250 Saint Brévin Les Pins (FR).

(22) Date de dépôt international:
27 septembre 2000 (27.09.2000)

(25) Langue de dépôt: français

(26) Langue de publication: français

(74) Mandataire: FORT, Jacques; Cabinet Plasseraud, 84, rue
d'Amsterdam, F-75440 Paris Cedex 09 (FR).

(30) Données relatives à la priorité:
99/12247 30 septembre 1999 (30.09.1999) FR

(81) États désignés (national): CN, JP, KR, RU, US, ZA.

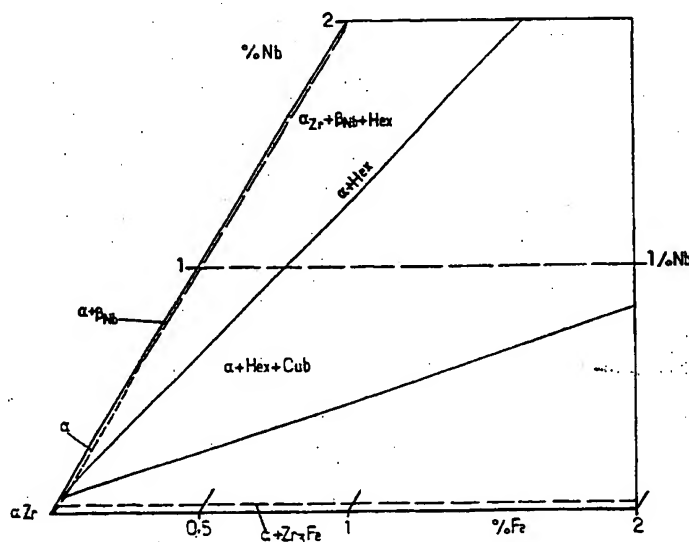
(71) Déposants (pour tous les États désignés sauf US):
FRAMATOME [FR/FR]; Tour Framatome, 1, place de la

(84) États désignés (régional): brevet européen (AT, BE, CH,
CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT,
SE).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: ZIRCONIUM BASED ALLOY AND METHOD FOR MAKING A COMPONENT FOR NUCLEAR FUEL ASSEMBLY WITH SAME

(54) Titre: ALLIAGE A BASE DE ZIRCONIUM ET PROCEDE DE FABRICATION DE COMPOSANT POUR ASSEMBLAGE DE COMBUSTIBLE NUCLEAIRE EN UN TEL ALLIAGE



(57) Abstract: The invention concerns a zirconium alloy, containing, besides unavoidable impurities, 0.02 to 1 % iron, 0.8 to 2.3 % niobium, less than 2000 ppm of tin, less than 2000 ppm of oxygen, less than 100 ppm of carbon, from 5 to 35 ppm of sulphur and less than a total of 0.25 % of chromium and/or vanadium. The ratio of niobium content over iron content, optionally completed with chromium and/or vanadium content, is less than 3. The invention is applicable to nuclear reactor components.

[Suite sur la page suivante]

WO 01/24193 A1

EV003628452 US

**Publiée:**

- Avec rapport de recherche internationale.
- Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues.

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) Abrégé: L'invention concerne un alliage de zirconium. Il contient, en plus des impuretés inévitables, 0,02 à 1 % de fer, 0,8 % à 2,3 % de niobium, moins de 2000 ppm d'étain, moins de 2000 ppm d'oxygène, moins de 100 ppm de carbone, de 5 à 35 ppm de soufre et moins de 0,25 % au total de chrome et/ou de vanadium. Le rapport entre la teneur en niobium moins 0,5 % et la teneur en fer, complétée éventuellement par la teneur en chrome et/ou en vanadium, est inférieur à 3. Application à des composants de réacteur nucléaire.

ALLIAGE A BASE DE ZIRCONIUM ET PROCEDE DE FABRICATION DE
COMPOSANT POUR ASSEMBLAGE
DE COMBUSTIBLE NUCLEAIRE EN UN TEL ALLIAGE

5 La présente invention concerne les alliages à base de zirconium destinés à constituer des composants pour assemblage de combustible nucléaire utilisables dans les réacteurs nucléaires à eau légère tels que les gaines de crayon de combustible nucléaire ou les tubes guides
10 d'assemblage, ou même des produits plats tels que des plaquettes de grille.

Elle trouve une application particulièrement importante, bien que non exclusive, dans le domaine de la fabrication de tubes de gainage pour les crayons de combustible destinés à ceux des réacteurs à eau sous pression
15 dans lesquels les risques de corrosion sont particulièrement élevés par suite d'une teneur forte en lithium et éventuellement de risques d'ébullition, ainsi que dans celui des feuillets utilisés pour les composants de structure des assemblages de combustible de tels réacteurs.
20 Elle propose également un procédé de fabrication de tels composants.

La demande de brevet PCT FR99/00737 propose un alliage à base de zirconium contenant également, en poids, en
25 dehors des impuretés inévitables, 0,03 à 0,25% au total de fer d'une part, de l'un au moins des éléments du groupe constitué du chrome et du vanadium d'autre part, ayant 0,8 à 1,3% de niobium, moins de 2000 ppm d'étain, 500 à 2000 ppm d'oxygène, moins de 100 ppm de carbone, de 5 à
30 35 ppm de soufre et moins de 50 pm de silicium, le rapport entre la teneur en fer d'une part, la teneur en chrome ou en vanadium d'autre part, étant comprise entre 0,5 et 30.

L'invention est fondée sur des constatations faites par les inventeurs au cours d'une étude systématique des phases intermétalliques et des formes cristallographiques de ces
35 phases qui apparaissent lorsque l'on fait varier les

teneurs relatives en fer et en niobium alors que les teneurs en étain, soufre et oxygène sont décrites dans la demande mentionnée plus haut. Elle est également fondée sur la constatation, faite expérimentalement, que la nature et la forme cristallographique des phases intermétalliques contenant du zirconium, du fer et du niobium, ont une influence importante sur la résistance à la corrosion dans divers environnements.

En particulier il a été constaté que la présence de composés à structure cristalline à maille cubique à faces centrées, obtenue grâce à une proportion de fer par rapport au niobium suffisante pour conduire à la présence de $(Zr Nb)_4 Fe_2$, aux dépens du composé $Zr (Nb, Fe)_2$ à maille hexagonale et de la phase βNb qui prédominent aux rapports élevés Nb/Fe, améliore notablement la corrosion en milieu fortement lithié, tel que celui qui existe au début d'un cycle de fonctionnement de certains réacteurs à eau sous pression. En revanche, la présence de la phase à maille cubique à faces centrées en trop grande quantité dégrade légèrement la tenue à la corrosion en milieu aqueux.

La présente invention vise notamment à fournir un alliage permettant d'arriver à des composants dont la composition peut être adaptée de façon optimale aux conditions d'utilisation prévues et dont la composition n'est pas de nature à gêner de façon excessive les étapes de fabrication.

Dans ce but, l'invention propose notamment un alliage à base de zirconium contenant également, en poids, en dehors des impuretés inévitables, 0,02 à 1% de fer, 0,8% à 2,3% de niobium, moins de 2000 ppm d'étain, moins de 2000 ppm d'oxygène, moins de 100 ppm de carbone, de 5 à 35 ppm de soufre et moins de 0,25 % au total de chrome et/ou de vanadium, le rapport R entre la teneur en niobium moins 0,5 % et la teneur en fer, complétée éventuellement par la teneur en chrome et/ou en vanadium, étant inférieur à 3.

Le choix du rapport $R = (Nb - 0,5 \%) / Fe + Cr + V$ résulte de la constatation que la phase à maille cubique à faces centrées apparaît dès que la relation entre la teneur en Fe (plus en Cr et V s'ils sont présents) et la teneur en Nb est telle que R soit inférieur à un seuil qui dépend légèrement des teneurs en autres éléments et de la température mais est au plus de 3.

L'invention propose également un procédé de fabrication d'un tube suivant lequel :

10 - on constitue une barre en un alliage à base de zirconium contenant également, en poids, en dehors des impuretés inévitables, 0,02 à 1% de fer, 0,8% à 2,3 % de niobium, moins de 2000 ppm d'étain, moins de 2000 ppm d'oxygène, moins de 100 ppm de carbone, de 5 à 35 ppm de soufre et
15 moins de 0,25 % au total de chrome et/ou de vanadium, le rapport entre la teneur en niobium moins 0,5 % et la teneur en fer, complétée éventuellement par la teneur en chrome et/ou en vanadium, est inférieur à 3,

- on trempe à l'eau la barre après chauffage entre
20 1000°C et 1200°C ;

- on file une ébauche après chauffage à une température entre 600°C et 800°C ;

- on lamine à froid, en au moins deux passes, ladite ébauche pour obtenir un tube, avec des traitements thermiques intermédiaires entre 560°C et 620°C ; et
25

- on effectue un traitement thermique final entre 560°C et 620°C, l'ensemble des traitements thermiques étant effectué en atmosphère inerte ou sous vide.

Le traitement thermique final laisse le tube à l'état
30 recristallisé, favorable à la résistance au fluage, sans modification de la nature des phases. L'ajout de chrome et/ou de vanadium, qui se substitue au fer et au niobium dans la phase hexagonale, permet de contrôler la proportion entre les deux phases hexagonale et cubique à faces

centrées.

L'alliage peut également être utilisé pour constituer des éléments plats. Ils seront également utilisés à l'état recristallisé et peuvent être fabriqués par la séquence
5 suivante : on constitue une ébauche en un alliage à base de zirconium contenant également, en poids, en plus des impuretés inévitables, 0,02 à 1% de fer, 0,8% à 2,3% de niobium, moins de 2000 ppm d'étain, moins de 2000 ppm d'oxygène, moins de 100 ppm de carbone, de 5 à 35 ppm de soufre et moins de 0,25 % au total de chrome et/ou de vanadium, le rapport R entre la teneur en niobium moins
10 0,5 % et la teneur en fer, complétée éventuellement par la teneur en chrome et/ou en vanadium, étant inférieur à 3,

on lamine à froid, en au moins trois passes, l'ébauche
15 avec des traitements thermiques intermédiaires et un traitement thermique final,

l'un de ces traitements thermiques intermédiaires ou un traitement thermique préalable avant la première passe de laminage à froid étant effectué pendant une durée longue d'au
20 moins 2 heures à une température inférieure à 600°C, et

tous les traitements thermiques éventuels qui suivent le traitement long et, en particulier le traitement final de recristallisation, étant effectués à une température inférieure à 620°C.

L'invention propose également l'application de
25 l'alliage ci-dessus à la constitution de composants de réacteur nucléaire à eau sous pression contenant initialement moins de 5 ppm de lithium. Bien que cette teneur diminue ensuite rapidement, par suite de sa consommation pour ajuster le pH du réfrigérant, il peut
30 être important d'éviter une corrosion initiale rapide.

L'existence des composés intermétalliques due à la présence de fer en quantité suffisante, y compris celle de $Zr(Nb, Fe)_2$, diminue la quantité des précipités de niobium
35 en phase β défavorables à la corrosion en milieu lithié,

mais aussi la teneur en niobium de la solution solide et donne ainsi une résistance satisfaisante à la corrosion uniforme à une température aux environs de 400°C, représentative de celle qui règne dans des réacteurs.

5 La présence de chrome et/ou de vanadium en remplacement très partiel du fer dans les précipités inter-métalliques de type Zr (Nb, Fe, Cr, V)₂ n'a pas d'influence marquée sur la corrosion à 400°C car il y a simplement substitution du chrome et/ou vanadium au fer et/ou du niobium dans le
10 composé intermétallique, au fur et à mesure de l'augmentation de la teneur en chrome. La tenue améliorée à la corrosion à 400°C reste acquise surtout si la somme Fe+Cr (plus vanadium éventuellement) est d'au moins 0,03 %.

15 En résumé, un alliage du genre ci-dessus, utilisé à l'état recristallisé pour augmenter sa tenue au fluage biaxé des tubes et à l'aptitude à l'emboutissage des tôles présente des caractéristiques ajustables par réglage du rapport fer/niobium, mais toujours favorables à :

- 20 - une résistance élevée à la corrosion en milieu aqueux à haute température, éventuellement lithié, d'autant plus élevée dans ce dernier cas que l'on adopte une teneur en fer élevée, autorisée par une teneur en Nb élevée et avec un rapport fer/niobium dépassant 0,3,
- 25 - une résistance élevée au fluage grâce à la présence d'étain qui reste à une très faible teneur et, grâce au dopage par l'oxygène, à une teneur inférieure à 2000 ppm qui n'a alors pas d'effet néfaste sur la résistance à la corrosion.

30 Dans les réacteurs actuels, les plages ci-après sont particulièrement intéressantes comme alliage à base de zirconium contenant également, en poids, en dehors des impuretés inévitables :

- Nb : 0,8 % à 1,1 % en poids
- Fe : 0,3 % à 0,35 % en poids

- Sn : 0,15 % à 0,20 % en poids
- Cr et/ou V : 0,01 à 0,1 % en poids
- O₂ : entre 1000 et 1600 ppm
- S : entre 5 et 35 ppm
- C : moins de 100 ppm

Les caractéristiques ci-dessus ainsi que d'autres apparaîtront mieux à la lecture de la description qui suit, de modes particuliers de réalisation, donnés à titre d'exemple non limitatif. La description se réfère aux dessins qui l'accompagnent, dans lesquels :

- la figure 1 est un diagramme ternaire montrant les composés intermétalliques et microstructures qui apparaissent pour divers domaines de composition, pour une teneur de 0,2 % en étain, à une température comprise entre 560°C et 620°C;

- la figure 2 montre à grande échelle une fraction du diagramme ;

- la figure 3 montre des résultats d'essais de corrosion en milieu lithié sur des échantillons à teneurs variables en fer et en niobium.

Les teneurs en carbone et en oxygène étaient sensiblement identiques pour tous les échantillons et étaient inférieures aux valeurs maximales données plus haut. La teneur en étain était de 0,2 % et la teneur en soufre de 10 ppm.

Les échantillons ont été fabriqués par des opérations thermo-métallurgiques à une température ne dépassant pas 620°C, tout traitement dépassant cette valeur au-delà de l'opération de filage réduisant la résistance à la corrosion à chaud.

Le diagramme ternaire de la figure 1 fait apparaître, pour des rapports Fe/Nb inférieurs à 0,3 environ, l'existence d'une zone dans laquelle coexistent la

phase αZr (à l'exclusion de la phase βZr qui est très défavorable du point de vue de la résistance à la corrosion), les précipités de phase βNb et la phase intermétallique $\text{Zr}(\text{Nb},\text{Fe})_2$ qui a une structure hexagonale.

5 Pour un rapport Fe/Nb élevé, et cela jusqu'à une teneur en niobium de l'ordre de 50 %, supérieure de plus d'un ordre de grandeur aux teneurs utilisées, apparaît également le composé $(\text{Zr},\text{Nb})_4\text{Fe}_2$, qui est cubique à face centrée. La phase βNb ne disparaît complètement que pour un rapport
10 Fe/Nb de l'ordre de 0,6.

Il est apparu, comme on le verra plus loin, qu'une teneur élevée en niobium est très favorable à la résistance à la corrosion en eau lithiée.

Pour faire coexister les phases cubique et hexagonale,
15 un rapport Fe/Nb plus élevé que 0,3 sera favorable en respectant la relation $(\text{Nb}-0,5 \text{ \%})/\text{Fe}+\text{Cr}+\text{V} > 2,5$.

Une étude précise du diagramme ternaire pour les teneurs faibles en Fe et Nb montre que la teneur de Nb en solution solide évolue avec la teneur en Fe, à Nb constant.

20 Dès que la teneur en Fe dépasse 60 - 70 ppm pour l'alliage selon la présente invention, on voit apparaître la forme $\text{Zr}(\text{Nb},\text{Fe})_2$ hexagonale qui se substitue à la phase βNb pour un rapport en poids Nb/Fe sensiblement égal à 2,3.

Apparaît ensuite le composé $(\text{Zr},\text{Nb})_4\text{Fe}_2$ cubique à faces
25 centrées, correspondant à Nb/Fe sensiblement égal à 0,6.

Cette phase cubique à faces centrées $(\text{Zr},\text{Nb})_4\text{Fe}_2$ commence à apparaître pour :

30 1 % Nb entre 0,29 et 0,44 % Fe
1,5 % Nb entre 0,49 et 0,66 % Fe
2 % Nb au-delà de 0,78 % Fe

Le diagramme montre qu'en augmentant simultanément la teneur en Nb et en Fe, on obtient une densité d'intermétalliques plus élevée, ce qui est favorable à la corrosion en milieu lithié.

5

L'influence des teneurs en Fe et en Nb apparaît mieux sur la figure 3 qui donne la prise de poids d'échantillons d'alliage après maintien de 84 jours dans l'eau à une température de 360°C contenant 70 ppm de lithium ; la prise de poids d'un échantillon de Zircaloy 4 dans les mêmes conditions a été de 35,96 mg/dm₂.

On voit immédiatement l'intérêt de la présence simultanée d'une teneur élevée en niobium et en fer et du respect de la condition exposée plus haut.

REVENDEICATIONS

- 5 1. Alliage à base de zirconium contenant également, en poids, en plus des impuretés inévitables, 0,02 à 1% de fer, 0,8% à 2,3% de niobium, moins de 2000 ppm d'étain, moins de 2000 ppm d'oxygène, moins de 100 ppm de carbone, de 5 à 35 ppm de soufre et moins de 0,25 % au total de chrome et/ou de
10 vanadium, le rapport entre la teneur en niobium moins 0,5 % et la teneur en fer, complétée éventuellement par la teneur en chrome et/ou en vanadium, étant inférieur à 3.
- 15 2. Alliage suivant la revendication 1, contenant également 0,8 % à 1,1 % en poids de niobium, 0,3 % à 0,35 % en poids de fer, 0,15 % à 0,20 % en poids d'étain, 0,01 à 0,1 % en poids de chrome et/ou de vanadium, entre 1000 et 1600 ppm d'oxygène, entre 5 et 35 ppm de soufre et moins de 100 ppm de carbone.
- 20 3. Alliage suivant la revendication 1, à 1000-1600 ppm d'oxygène.
4. Tube de gainage en alliage suivant la revendication 1, 2 ou 3, à l'état recristallisé.
- 25 5. Produit plat en alliage suivant la revendication 1, 2 ou 3, à l'état recristallisé.
- 30 6. Application de l'alliage suivant l'une quelconque des revendications 1, 2 ou 3, à la constitution de composants de réacteur nucléaire à eau sous pression contenant initialement moins de 5 ppm de lithium.
- 35 7. Procédé de fabrication de tubes destinés à constituer la totalité ou la partie externe d'une gaine de crayon de combustible nucléaire ou un tube guide pour assemblage de combustible nucléaire, caractérisé en ce que :
on constitue une barre en un alliage à base d

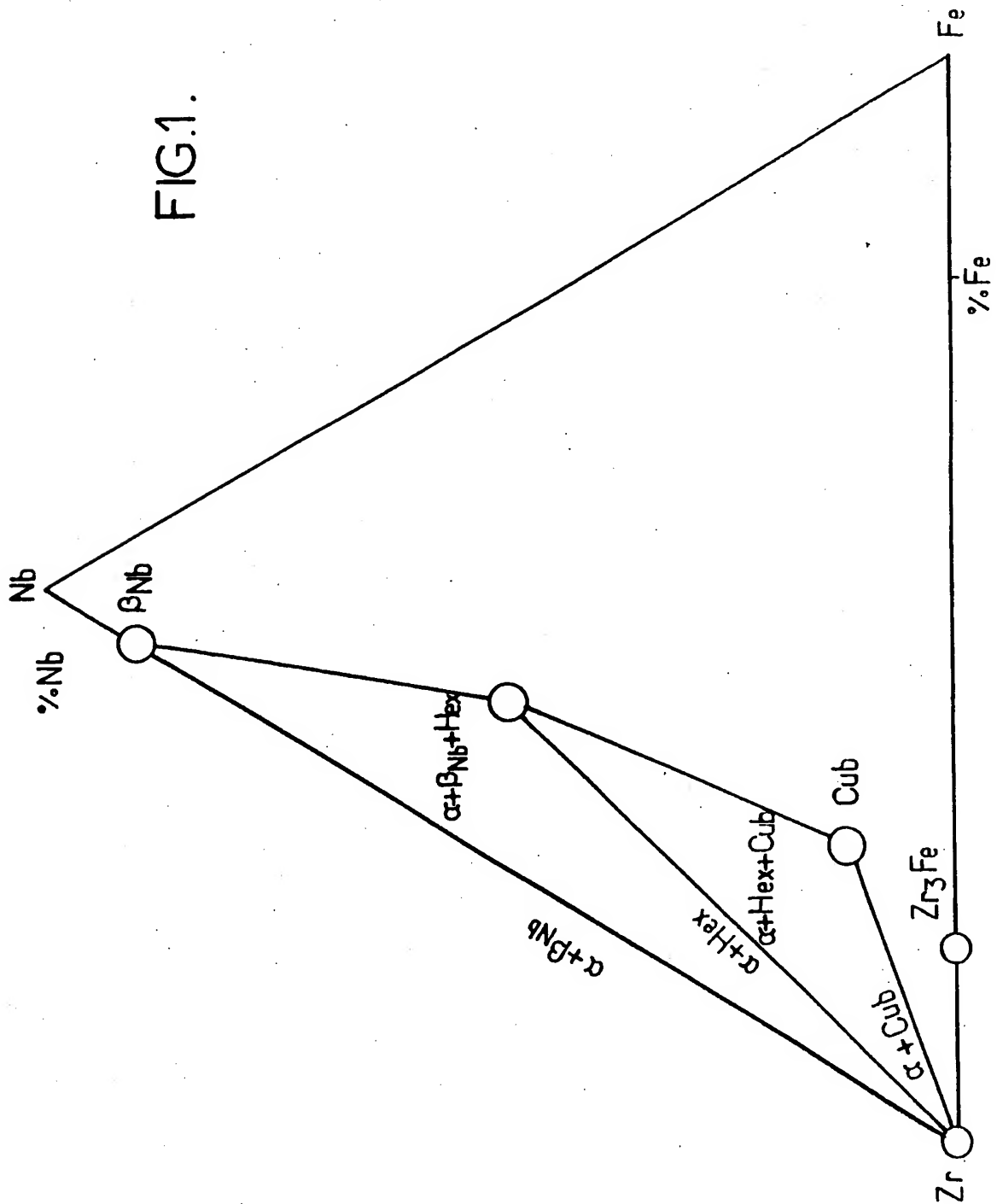
zirconium contenant également en poids, en dehors des impuretés inévitables, 0,02 à 1% de fer, 0,8% à 2,3 % de niobium, moins de 2000 ppm d'étain, moins de 2000 ppm d'oxygène, moins de 100 ppm de carbone, de 5 à 35 ppm de soufre et moins de 0,25 % au total de chrome et/ou de vanadium, le rapport entre la teneur en niobium moins 0,5 % et la teneur en fer, complétée éventuellement par la teneur en chrome et/ou en vanadium, étant inférieur à 3 ;

on trempe à l'eau la barre après chauffage entre 1000°C et 1200°C ;

on file une ébauche après chauffage de 600°C à 800°C ;

on lamine à froid, en au moins deux passes, ladite ébauche pour obtenir un tube, avec des traitements thermiques intermédiaires entre 560°C et 620°C ; et on effectue un traitement thermique final entre 560°C et 620°C, l'ensemble des traitements thermiques étant effectué en atmosphère inerte ou sous vide.

FIG.1.



05-200-101

JO13 Rec'd PCT/PTO 27 MAR 2002

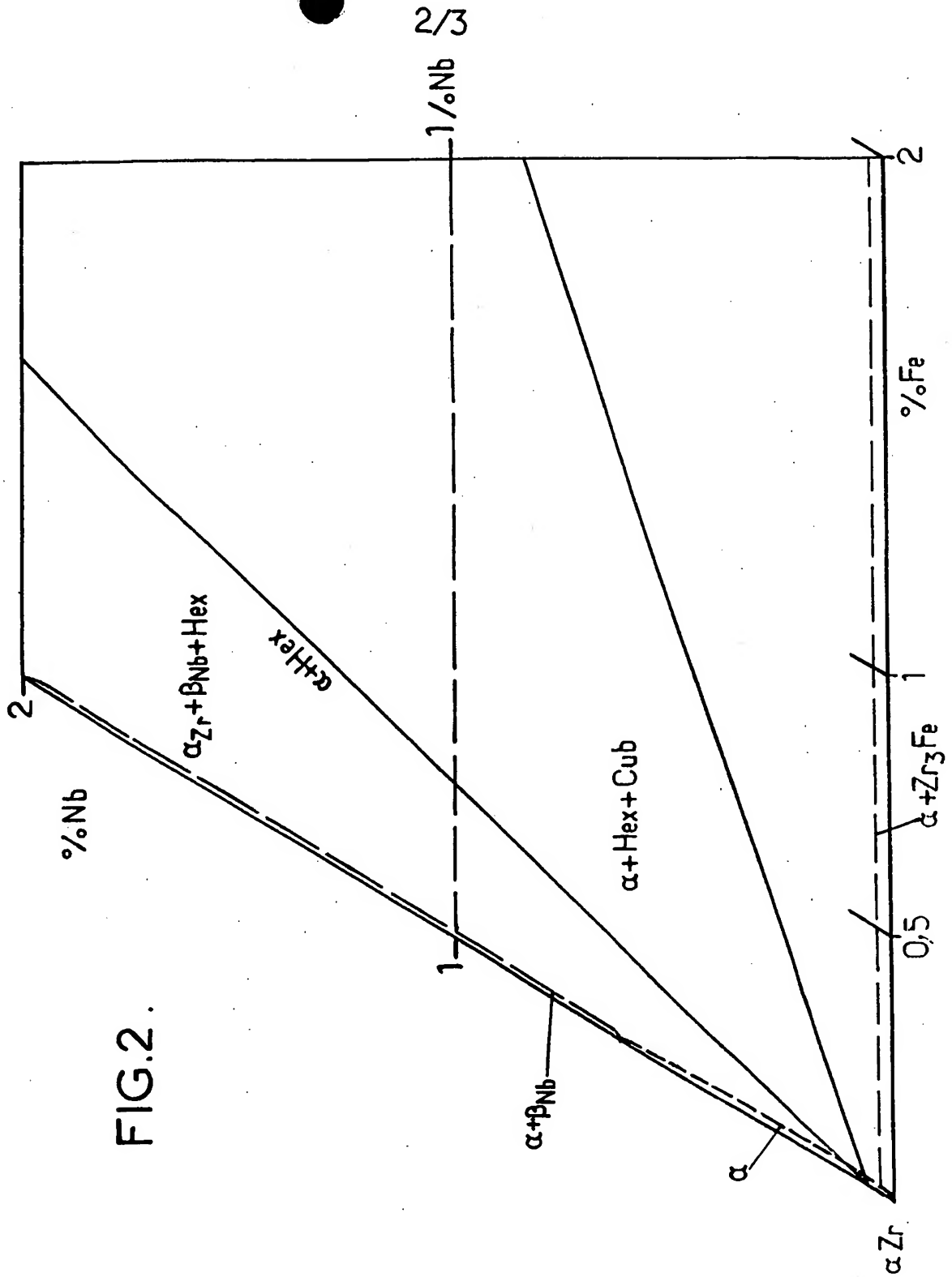
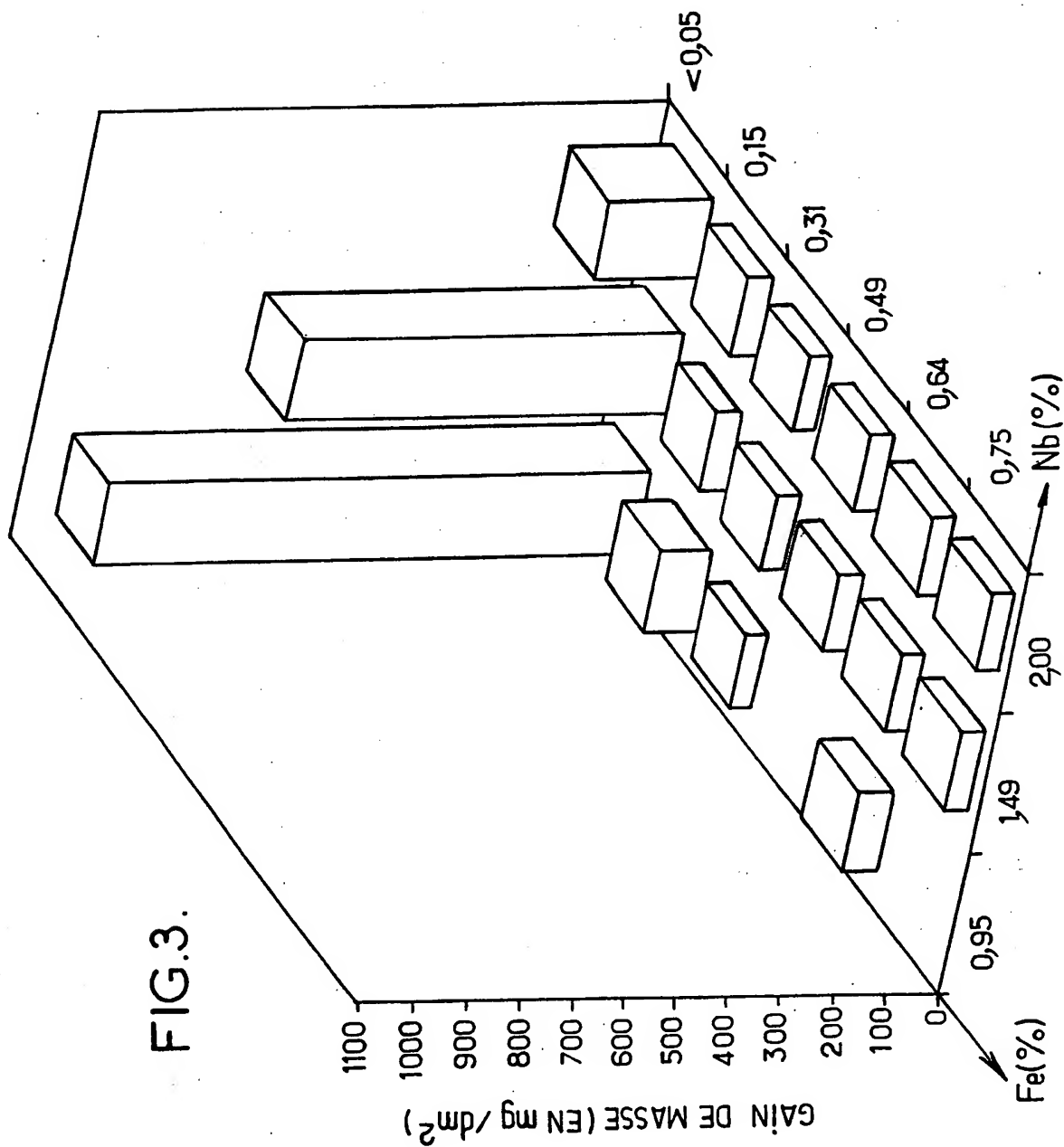


FIG.2.

JC13 Rec'd PCT/PTO 27 MAR 2002





JC13 Rec'd PCT/PTC 27. MAR 2002

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 00/02666

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G21C3/07 C22F1/18 C22C16/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G21C C22F C22C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, CHEM ABS Data, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 97 05628 A (FRAMATOME SA ;COGEMA (FR); MARDON JEAN PAUL (FR); SEVENAT JEAN (FR) 13 February 1997 (1997-02-13) claims 1-8	1-7
A	WO 93 16205 A (COMBUSTION ENG) 19 August 1993 (1993-08-19) claims 1-6	1-7
A	FR 2 769 637 A (MITSUBISHI MATERIALS CORP) 16 April 1999 (1999-04-16) claims 1-14	1-7
P, X	WO 99 50854 A (CHARQUET DANIEL ;COGEMA (FR); FRAMATOME SA (FR); SENEVAT JEAN (FR)) 7 October 1999 (1999-10-07) claims 1-10	1-7



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 March 2001

Date of mailing of the international search report

20/03/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Vlassi, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 00/02666

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9705628 A	13-02-1997	FR 2737335 A CN 1194052 A DE 69605305 D DE 69605305 T EP 0840931 A ES 2140117 T JP 11509927 T US 5940464 A	31-01-1997 23-09-1998 30-12-1999 08-06-2000 13-05-1998 16-02-2000 31-08-1999 17-08-1999
WO 9316205 A	19-08-1993	US 5244514 A EP 0625217 A	14-09-1993 23-11-1994
FR 2769637 A	16-04-1999	JP 11194189 A US 6125161 A	21-07-1999 26-09-2000
WO 9950854 A	07-10-1999	FR 2776821 A EP 1068621 A	01-10-1999 17-01-2001

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No
PCT/FR 00/02666

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE CIB 7 G21C3/07 C22F1/18 C22C16/00		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) CIB 7 G21C C22F C22C		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data, PAJ, CHEM ABS Data, COMPENDEX		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 97 05628 A (FRAMATOME SA ; COGEMA (FR); MARDON JEAN PAUL (FR); SEVENAT JEAN (FR) 13 février 1997 (1997-02-13) revendications 1-8	1-7
A	WO 93 16205 A (COMBUSTION ENG) 19 août 1993 (1993-08-19) revendications 1-6	1-7
A	FR 2 769 637 A (MITSUBISHI MATERIALS CORP) 16 avril 1999 (1999-04-16) revendications 1-14	1-7
P, X	WO 99 50854 A (CHARQUET DANIEL ; COGEMA (FR); FRAMATOME SA (FR); SENEVAT JEAN (FR)) 7 octobre 1999 (1999-10-07) revendications 1-10	1-7
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe </div>		
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>* Catégories spéciales de documents cités:</p> <p>*A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>*E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>*L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</p> <p>*O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>*P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>*T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>*X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément</p> <p>*Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier</p> <p>*Z* document qui fait partie de la même famille de brevets</p> </div> </div>		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée <div style="text-align: center; font-weight: bold;">13 mars 2001</div>		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale <div style="text-align: center; font-weight: bold;">20/03/2001</div>
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tél. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé <div style="text-align: center; font-weight: bold;">Vlassi, E</div>

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/FR 00/02666

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9705628	A	13-02-1997	FR 2737335 A	31-01-1997
			CN 1194052 A	23-09-1998
			DE 69605305 D	30-12-1999
			DE 69605305 T	08-06-2000
			EP 0840931 A	13-05-1998
			ES 2140117 T	16-02-2000
			JP 11509927 T	31-08-1999
			US 5940464 A	17-08-1999
WO 9316205	A	19-08-1993	US 5244514 A	14-09-1993
			EP 0625217 A	23-11-1994
FR 2769637	A	16-04-1999	JP 11194189 A	21-07-1999
			US 6125161 A	26-09-2000
WO 9950854	A	07-10-1999	FR 2776821 A	01-10-1999
			EP 1068621 A	17-01-2001

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS


PCT

REC'D 17 JUL 2001

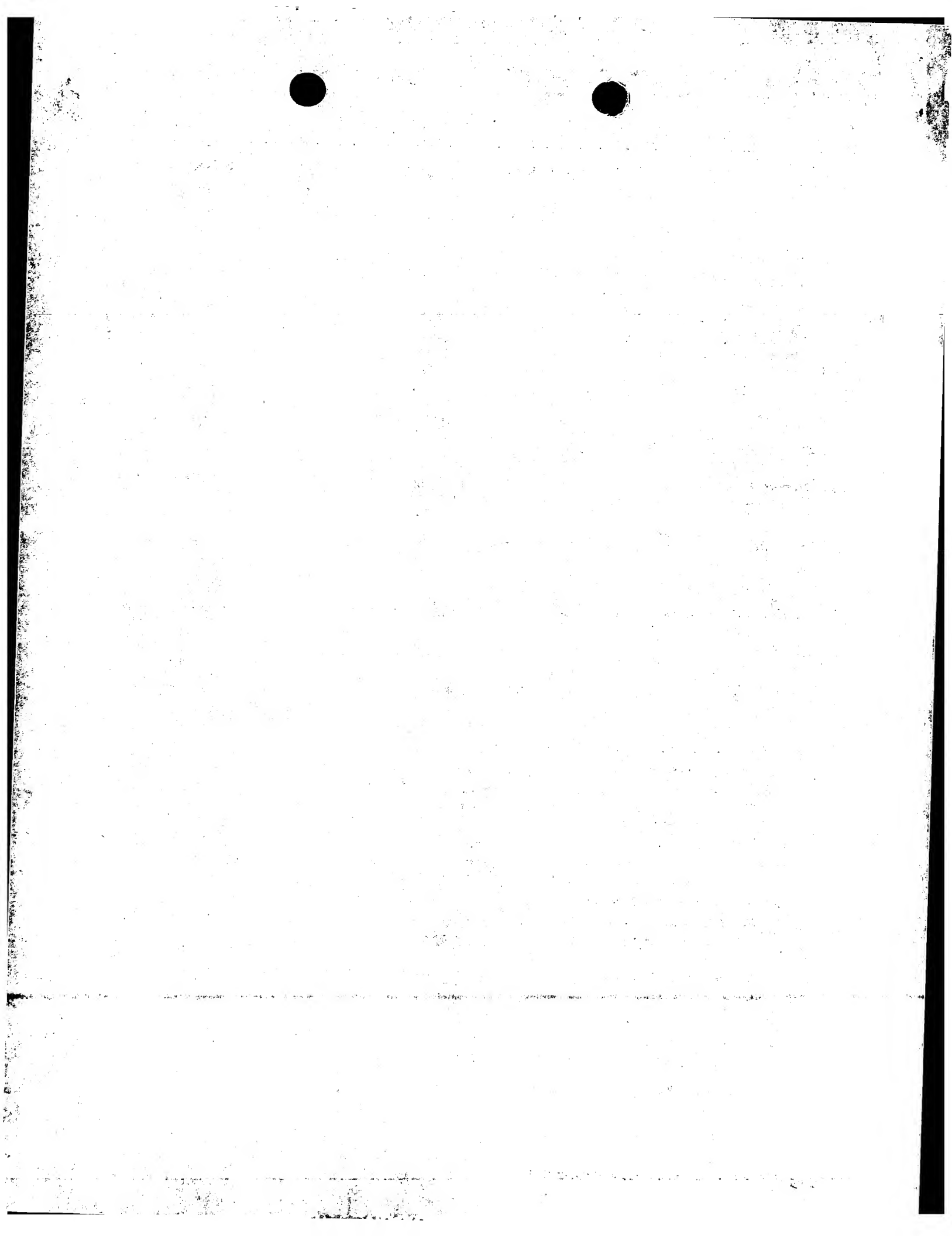
WIPO PCT

RAPPORT D'EXAMEN PRELIMINAIRE INTERNATIONAL

(article 36 et règle 70 du PCT)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire BCT000080	POUR SUITE A DONNER voir la notification de transmission du rapport d'examen préliminaire international (formulaire PCT/IPEA/416)	
Demande internationale n° PCT/FR00/02666	Date du dépôt international (jour/mois/année) 27/09/2000	Date de priorité (jour/mois/année) 30/09/1999
Classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois classification nationale et CIB G21C3/07		
Déposant FRAMATOME et al.		
<p>1. Le présent rapport d'examen préliminaire international, établi par l'administration chargée de l'examen préliminaire international, est transmis au déposant conformément à l'article 36.</p> <p>2. Ce RAPPORT comprend 4 feuilles, y compris la présente feuille de couverture.</p> <p><input type="checkbox"/> Il est accompagné d'ANNEXES, c'est-à-dire de feuilles de la description, des revendications ou des dessins qui ont été modifiées et qui servent de base au présent rapport ou de feuilles contenant des rectifications faites auprès de l'administration chargée de l'examen préliminaire international (voir la règle 70.16 et l'instruction 607 des Instructions administratives du PCT).</p> <p>Ces annexes comprennent feuilles.</p>		
<p>3. Le présent rapport contient des indications relatives aux points suivants:</p> <ul style="list-style-type: none"> I <input checked="" type="checkbox"/> Base du rapport II <input type="checkbox"/> Priorité III <input type="checkbox"/> Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle IV <input type="checkbox"/> Absence d'unité de l'invention V <input checked="" type="checkbox"/> Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration VI <input type="checkbox"/> Certains documents cités VII <input type="checkbox"/> Irrégularités dans la demande internationale VIII <input type="checkbox"/> Observations relatives à la demande internationale 		
Date de présentation de la demande d'examen préliminaire internationale 12/04/2001	Date d'achèvement du présent rapport 13.07.2001	
Nom et adresse postale de l'administration chargée de l'examen préliminaire international:  Office européen des brevets D-80298 Munich Tél. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Fonctionnaire autorisé Patton, G N° de téléphone +49 89 2399 2059	





RAPPORT D'EXAMEN PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL

Demande internationale n° PCT/FR00/02666

I. Base du rapport

1. En ce qui concerne les **éléments** de la demande internationale (*les feuilles de remplacement qui ont été remises à l'office récepteur en réponse à une invitation faite conformément à l'article 14 sont considérées dans le présent rapport comme "initialement déposées" et ne sont pas jointes en annexe au rapport puisqu'elles ne contiennent pas de modifications (règles 70.16 et 70.17)*):

Description, pages:

1-8 version initiale

Revendications, N°:

1-7 version initiale

Dessins, feuilles:

1/3-3/3 version initiale

2. En ce qui concerne la **langue**, tous les éléments indiqués ci-dessus étaient à la disposition de l'administration ou lui ont été remis dans la langue dans laquelle la demande internationale a été déposée, sauf indication contraire donnée sous ce point.

Ces éléments étaient à la disposition de l'administration ou lui ont été remis dans la langue suivante: , qui est :

- ☐ la langue d'une traduction remise aux fins de la recherche internationale (selon la règle 23.1(b)).
- ☐ la langue de publication de la demande internationale (selon la règle 48.3(b)).
- ☐ la langue de la traduction remise aux fins de l'examen préliminaire internationale (selon la règle 55.2 ou 55.3).

3. En ce qui concerne les **séquences de nucléotides ou d'acide aminés** divulguées dans la demande internationale (le cas échéant), l'examen préliminaire internationale a été effectué sur la base du listage des séquences :

- ☐ contenu dans la demande internationale, sous forme écrite.
- ☐ déposé avec la demande internationale, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme écrite.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ La déclaration, selon laquelle le listage des séquences par écrit et fourni ultérieurement ne va pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée, a été fournie.
- ☐ La déclaration, selon laquelle les informations enregistrées sous déchiffrable par ordinateur sont identiques à celles du listage des séquences Présenté par écrit, a été fournie.

4. Les modifications ont entraîné l'annulation :

**RAPPORT D'EXAMEN
PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL**

Demande internationale n° PCT/FR00/02666

- ☐ de la description, pages :
- ☐ des revendications, n°s :
- ☐ des dessins, feuilles :
5. ☐ Le présent rapport a été formulé abstraction faite (de certaines) des modifications, qui ont été considérées comme allant au-delà de l'exposé de l'invention tel qu'il a été déposé, comme il est indiqué ci-après (règle 70.2(c)) :

(Toute feuille de remplacement comportant des modifications de cette nature doit être indiquée au point 1 et annexée au présent rapport)

6. Observations complémentaires, le cas échéant :

V. Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Déclaration

Nouveauté	Oui : Revendications 1-7
	Non : Revendications
Activité inventive	Oui : Revendications 1-7
	Non : Revendications
Possibilité d'application industrielle	Oui : Revendications 1-7
	Non : Revendications

2. Citations et explications
voir feuille séparée

Section V - Nouveauté et activité inventive (Art. 33(2)-(3) PCT)

Le document WO-A-97/05628, considéré comme le plus proche, divulgue un alliage au zirconium pour des applications nucléaires dont la composition, en pourcentage de poids, consiste en : 0,8-1,8 % Nb; 0,2-0,6 % Sn; 0,02-0,4 % Fe; 30-180 ppm C; 10-120 ppm Si; 600-1800 ppm O; reste Zr et impuretés inévitables. D1 divulgue aussi un procédé de fabrication de tube à partir de cet alliage selon les étapes de la revendication 7, l'atmosphère des traitements thermiques du procédé de D1 n'étant pas spécifiée (voir p. 1, l. 34 à p. 3, l. 32 et revendications).

L'alliage selon la revendication 1 diffère de celui de D1 par une teneur en Sn plus faible, une teneur en S spécifiée, une sélection étroite du rapport " $R = \frac{\text{Nb}-0,5}{\text{Fe}+\text{Cr}+\text{V}}$ ", et aucune teneur en Si.

Par conséquent, l'alliage de la revendication est nouveau (Art. 33(2) PCT).

Le problème résolu par la combinaison des caractéristiques différentes ci-dessus, et en particulier par l'étroite sélection du rapport R, est de fournir un alliage présentant une résistance accrue à la corrosion en milieu lithié, tel que celui qui existe au début d'un cycle de fonctionnement de certains réacteurs nucléaires à eau sous pression.

Comme aucun des documents disponibles ne divulgue ou ne rend évident la combinaison des caractéristiques différentes ci-dessus de telle manière que le problème soit résolu, l'objet de la revendication 1 est considéré inventif (Art. 33(3) PCT).

Les revendications indépendantes 4-7 contiennent les caractéristiques de la revendication 1 ou se réfèrent à cette dernière. Par conséquent, leur objet est également considéré nouveau et inventif pour les mêmes raisons.

Les revendications 2-3 dépendent de la revendication 1 et satisfont donc également, en tant que telles, aux conditions requises par le PCT en ce qui concerne la nouveauté et l'activité inventive.

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

Expéditeur: L'ADMINISTRATION CHARGÉE DE
L'EXAMEN PRELIMINAIRE INTERNATIONAL

Destinataire:

FORT, Jacques
CABINET PLASSERAUD
84, rue d'Amsterdam
75440 Paris Cedex 09
FRANCE

REÇU LE

17. JUL. 2001

Cbt Plasseraud

PCT

NOTIFICATION DE TRANSMISSION DU
RAPPORT D'EXAMEN PRELIMINAIRE
INTERNATIONAL
(règle 71.1 du PCT)

Date d'expédition
(jour/mois/année) 13.07.2001

Référence du dossier du déposant ou du mandataire
BCT000080

NOTIFICATION IMPORTANTE

Demande internationale No.
PCT/FR00/02666

Date du dépôt international (jour/mois/année)
27/09/2000

Date de priorité (jour/mois/année)
30/09/1999

Déposant
FRAMATOME et al.

1. Il est notifié au déposant que l'administration chargée de l'examen préliminaire international a établi le rapport d'examen préliminaire international pour la demande internationale et le lui transmet ci-joint, accompagné, le cas échéant, de ces annexes.

2. Une copie du présent rapport et, le cas échéant, de ses annexes est transmise au Bureau international pour communication à tous les offices élus.

3. Si tel ou tel office élu l'exige, le Bureau international établira une traduction en langue anglaise du rapport (à l'exclusion des annexes de celui-ci) et la transmettra aux offices intéressés.


4. RAPPEL

Pour aborder la phase nationale auprès de chaque office élu, le déposant doit accomplir certains actes (dépôt de traduction et paiement des taxes nationales) dans le délai de 30 mois à compter de la date de priorité (ou plus tard pour ce qui concerne certains offices) (article 39.1) (voir aussi le rappel envoyé par le Bureau international dans le formulaire PCT/IB/301).

Lorsqu'une traduction de la demande internationale doit être remise à un office élu, elle doit comporter la traduction de toute annexe du rapport d'examen préliminaire international. Il appartient au déposant d'établir la traduction en question et de la remettre directement à chaque office élu intéressé.

Pour plus de précisions en ce qui concerne les délais applicables et les exigences des offices élus, voir le Volume II du Guide du déposant du PCT.

Nom et adresse postale de l'administration chargée de l'examen préliminaire international

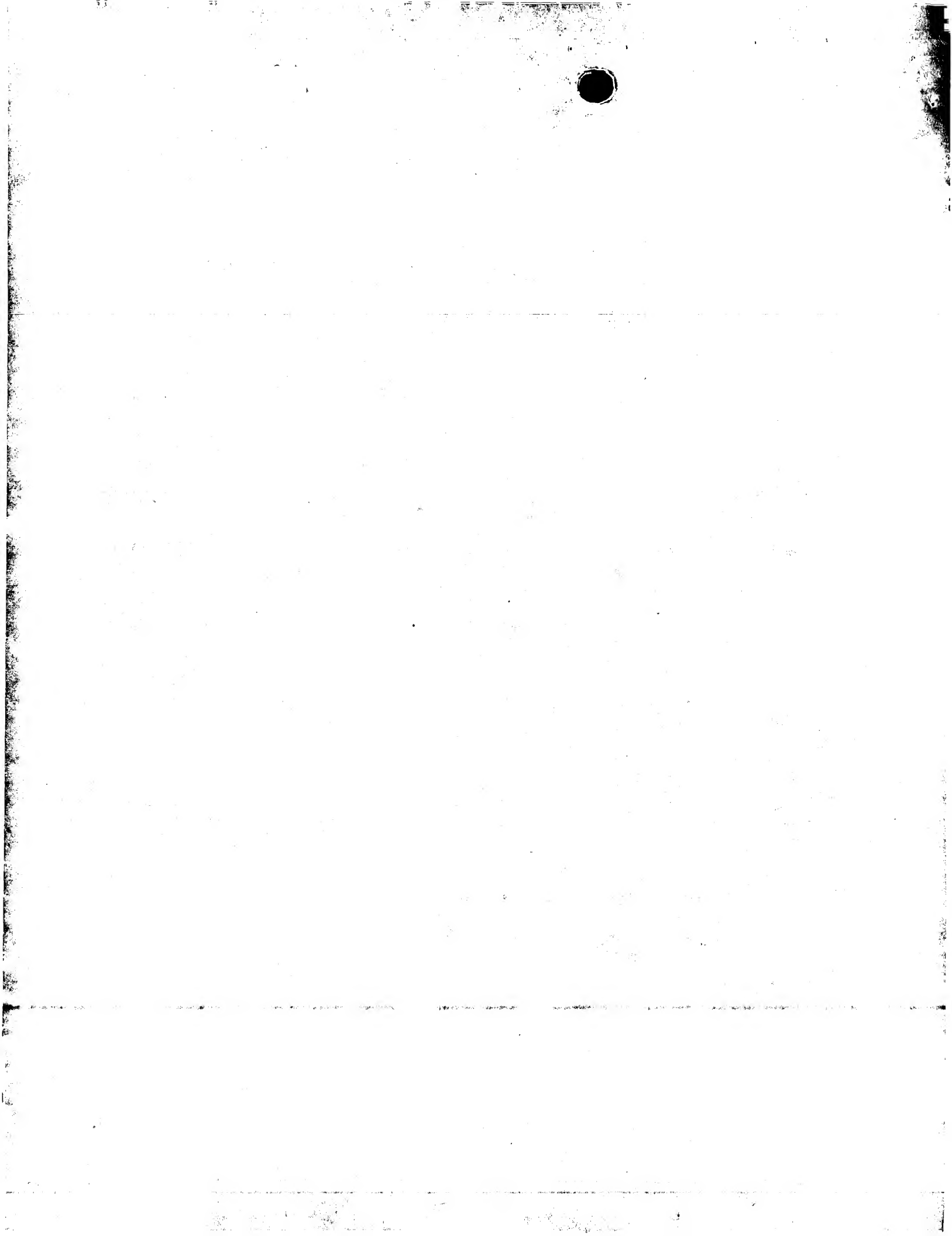
 Office européen des brevets
D-80298 Munich
Tél. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d
Fax: +49 89 2399 - 4465

Fonctionnaire autorisé

Eich, M.

Tél. +49 89 2399-7578





TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

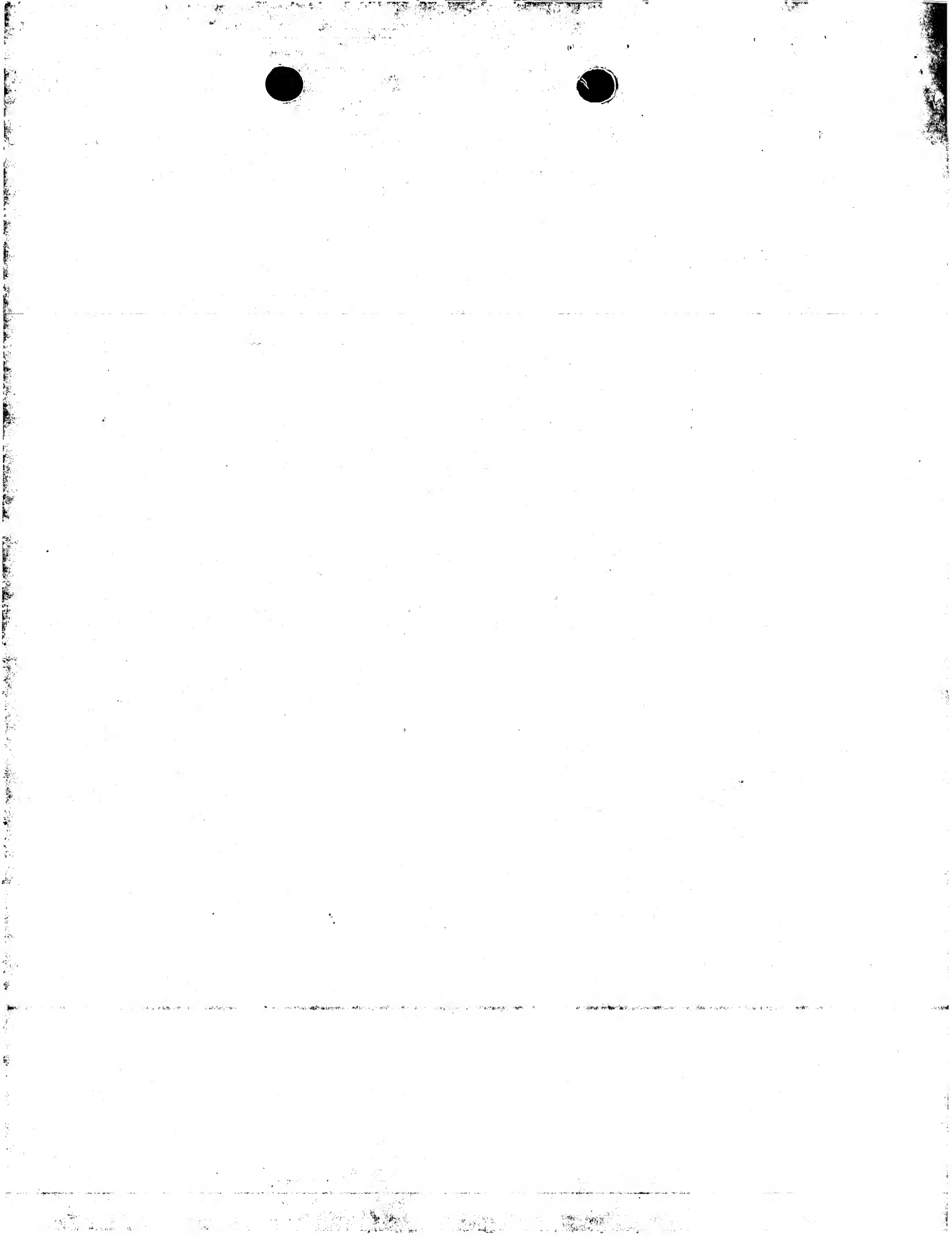
PCT

RAPPORT D'EXAMEN PRELIMINAIRE INTERNATIONAL

(article 36 et règle 70 du PCT)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire BCT000080	POUR SUITE A DONNER voir la notification de transmission du rapport d'examen préliminaire international (formulaire PCT/IPEA/416)	
Demande internationale n° PCT/FR00/02666	Date du dépôt international (jour/mois/année) 27/09/2000	Date de priorité (jour/mois/année) 30/09/1999
Classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois classification nationale et CIB G21C3/07		
Déposant FRAMATOME et al.		
<p>1. Le présent rapport d'examen préliminaire international, établi par l'administration chargée de l'examen préliminaire international, est transmis au déposant conformément à l'article 36.</p> <p>2. Ce RAPPORT comprend 4 feuilles, y compris la présente feuille de couverture.</p> <p><input type="checkbox"/> Il est accompagné d'ANNEXES, c'est-à-dire de feuilles de la description, des revendications ou des dessins qui ont été modifiées et qui servent de base au présent rapport ou de feuilles contenant des rectifications faites auprès de l'administration chargée de l'examen préliminaire international (voir la règle 70.16 et l'instruction 607 des Instructions administratives du PCT).</p> <p>Ces annexes comprennent feuilles.</p>		
<p>3. Le présent rapport contient des indications relatives aux points suivants:</p> <ul style="list-style-type: none"> I <input checked="" type="checkbox"/> Base du rapport II <input type="checkbox"/> Priorité III <input type="checkbox"/> Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle IV <input type="checkbox"/> Absence d'unité de l'invention V <input checked="" type="checkbox"/> Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration VI <input type="checkbox"/> Certains documents cités VII <input type="checkbox"/> Irrégularités dans la demande internationale VIII <input type="checkbox"/> Observations relatives à la demande internationale 		
Date de présentation de la demande d'examen préliminaire internationale 12/04/2001	Date d'achèvement du présent rapport 13.07.2001	
Nom et adresse postale de l'administration chargée de l'examen préliminaire international: <div style="display: flex; align-items: center;"> <div> Office européen des brevets D-80298 Munich Tél. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465 </div> </div>	Fonctionnaire autorisé Patton, G N° de téléphone +49 89 2399 2059	





**RAPPORT D'EXAMEN
PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL**

Demande internationale n° PCT/FR00/02666

I. Base du rapport

1. En ce qui concerne les **éléments** de la demande internationale (*les feuilles de remplacement qui ont été remises à l'office récepteur en réponse à une invitation faite conformément à l'article 14 sont considérées dans le présent rapport comme "initialement déposées" et ne sont pas jointes en annexe au rapport puisqu'elles ne contiennent pas de modifications (règles 70.16 et 70.17)*):

Description, pages:

1-8 version initiale

Revendications, N°:

1-7 version initiale

Dessins, feuilles:

1/3-3/3 version initiale

2. En ce qui concerne la **langue**, tous les éléments indiqués ci-dessus étaient à la disposition de l'administration ou lui ont été remis dans la langue dans laquelle la demande internationale a été déposée, sauf indication contraire donnée sous ce point.

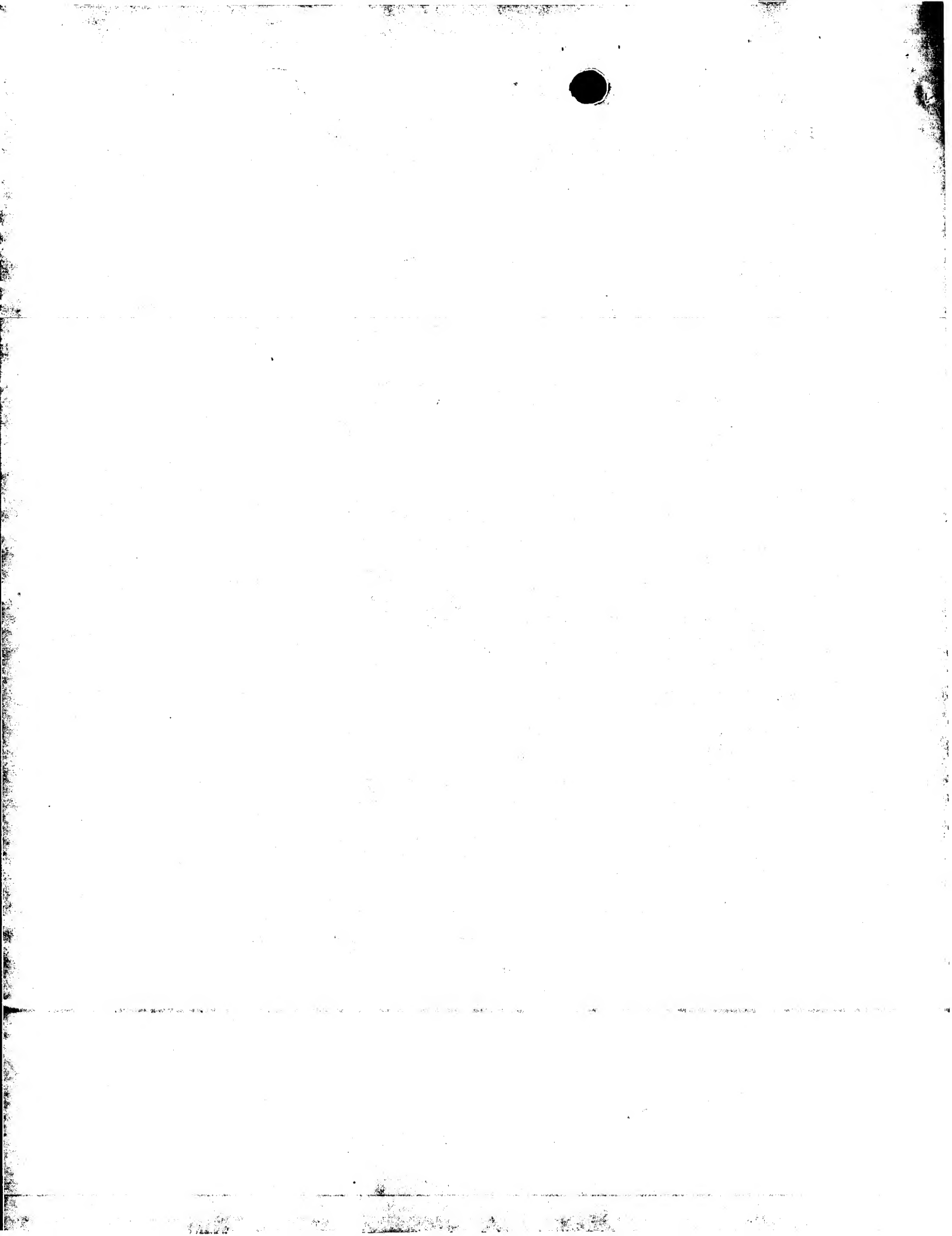
Ces éléments étaient à la disposition de l'administration ou lui ont été remis dans la langue suivante: , qui est :

- ☐ la langue d'une traduction remise aux fins de la recherche internationale (selon la règle 23.1(b)).
- ☐ la langue de publication de la demande internationale (selon la règle 48.3(b)).
- ☐ la langue de la traduction remise aux fins de l'examen préliminaire internationale (selon la règle 55.2 ou 55.3).

3. En ce qui concerne les **séquences de nucléotides ou d'acide aminés** divulguées dans la demande internationale (le cas échéant), l'examen préliminaire internationale a été effectué sur la base du listage des séquences :

- ☐ contenu dans la demande internationale, sous forme écrite.
- ☐ déposé avec la demande internationale, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme écrite.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ La déclaration, selon laquelle le listage des séquences par écrit et fourni ultérieurement ne va pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée, a été fournie.
- ☐ La déclaration, selon laquelle les informations enregistrées sous déchiffrable par ordinateur sont identiques à celles du listage des séquences Présenté par écrit, a été fournie.

4. Les modifications ont entraîné l'annulation :



**RAPPORT D'EXAMEN
PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL**

Demande internationale n° PCT/FR00/02666

- ☐ de la description, pages :
- ☐ des revendications, n°s :
- ☐ des dessins, feuilles :
5. ☐ Le présent rapport a été formulé abstraction faite (de certaines) des modifications, qui ont été considérées comme allant au-delà de l'exposé de l'invention tel qu'il a été déposé, comme il est indiqué ci-après (règle 70.2(c)) :

(Toute feuille de remplacement comportant des modifications de cette nature doit être indiquée au point 1 et annexée au présent rapport)

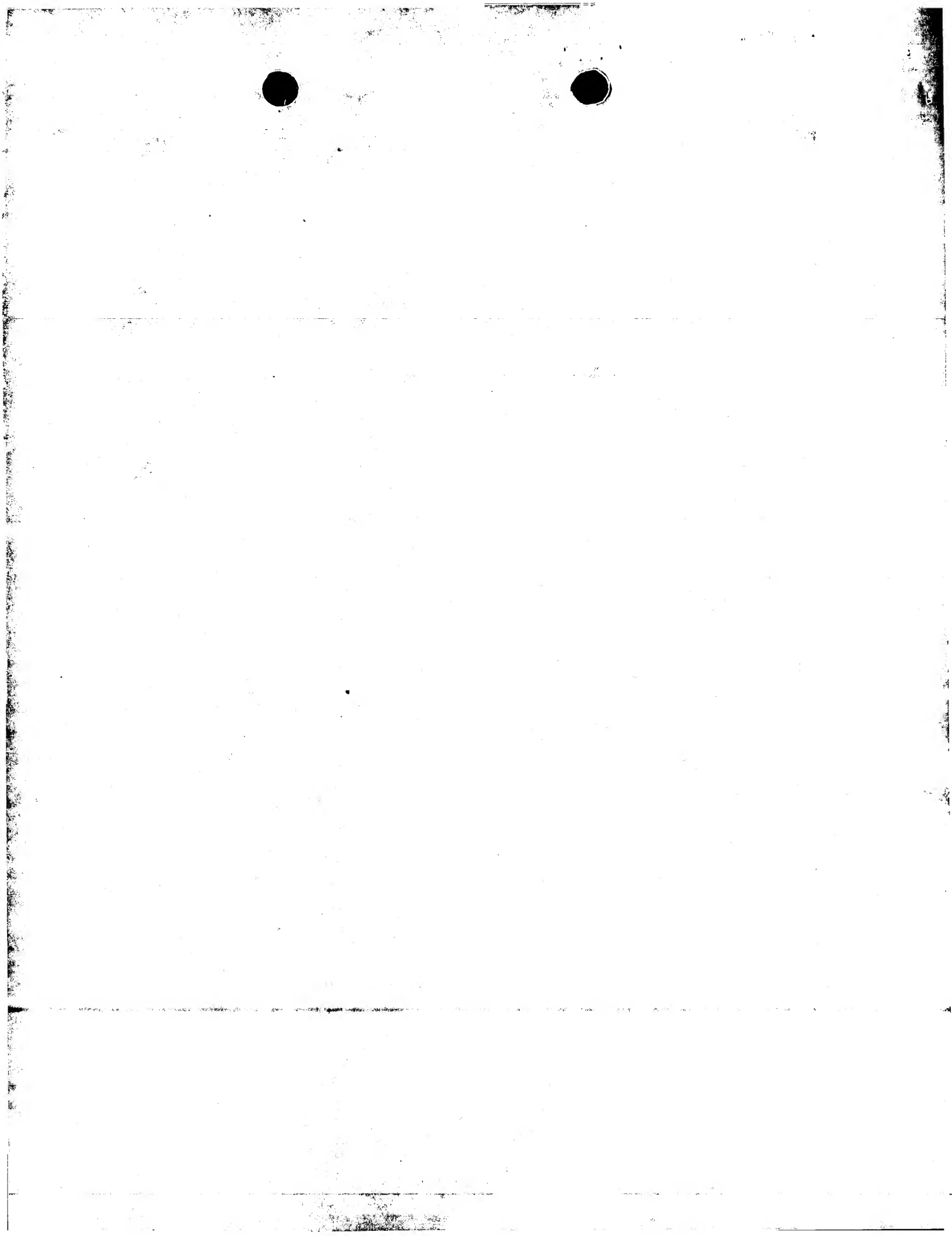
6. Observations complémentaires, le cas échéant :

V. Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Déclaration

Nouveauté	Oui : Revendications 1-7
	Non : Revendications
Activité inventive	Oui : Revendications 1-7
	Non : Revendications
Possibilité d'application industrielle	Oui : Revendications 1-7
	Non : Revendications

2. Citations et explications
voir feuille séparée



Section V - Nouveauté et activité inventive (Art. 33(2)-(3) PCT)

Le document WO-A-97/05628, considéré comme le plus proche, divulgue un alliage au zirconium pour des applications nucléaires dont la composition, en pourcentage de poids, consiste en : 0,8-1,8 % Nb; 0,2-0,6 % Sn; 0,02-0,4 % Fe; 30-180 ppm C; 10-120 ppm Si; 600-1800 ppm O; reste Zr et impuretés inévitables. D1 divulgue aussi un procédé de fabrication de tube à partir de cet alliage selon les étapes de la revendication 7, l'atmosphère des traitements thermiques du procédé de D1 n'étant pas spécifiée (voir p. 1, l. 34 à p. 3, l. 32 et revendications).

L'alliage selon la revendication 1 diffère de celui de D1 par une teneur en Sn plus faible, une teneur en S spécifiée, une sélection étroite du rapport " $R = (Nb - 0,5)/(Fe + Cr + V)$ ", et aucune teneur en Si.

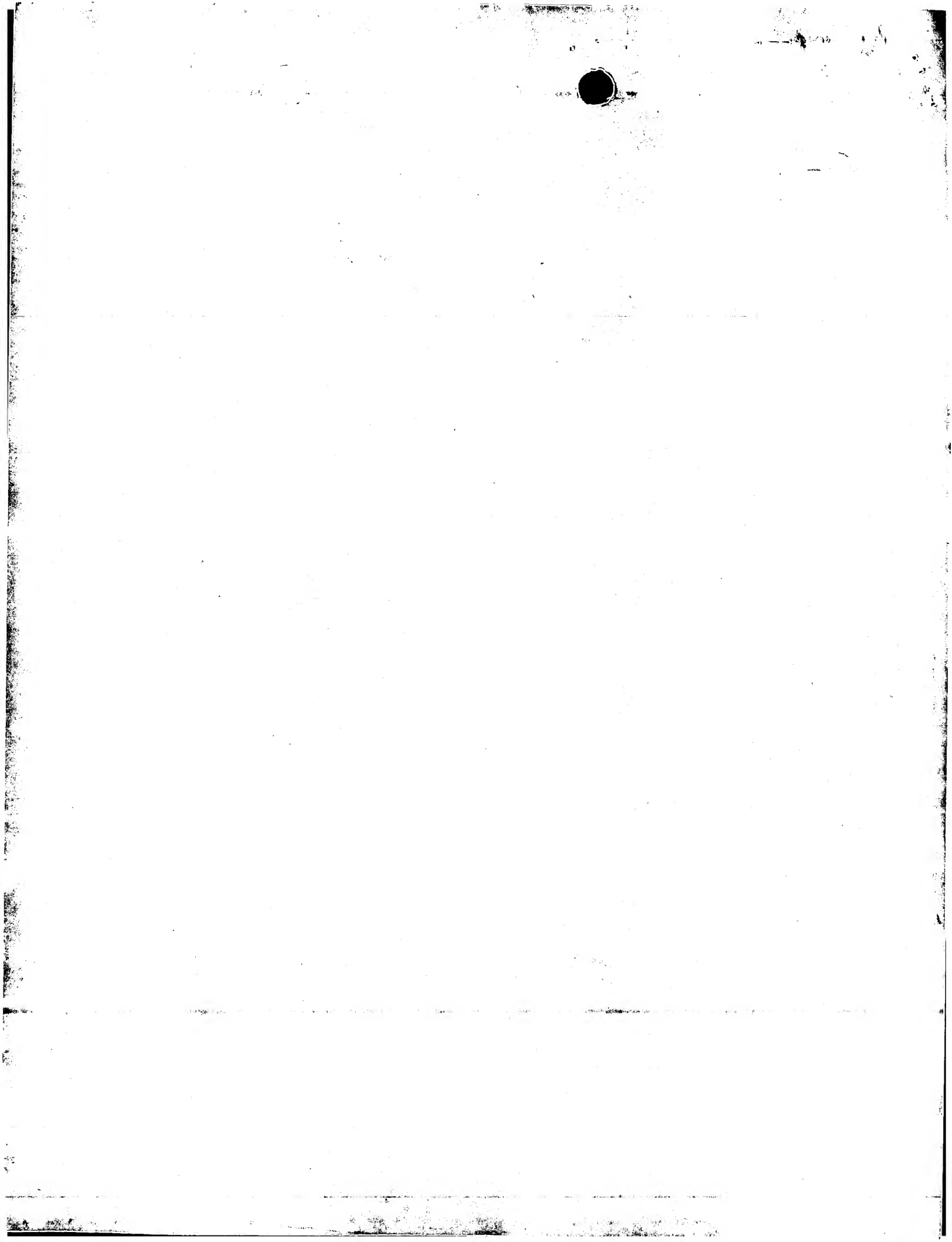
Par conséquent, l'alliage de la revendication est nouveau (Art. 33(2) PCT).

Le problème résolu par la combinaison des caractéristiques différentes ci-dessus, et en particulier par l'étroite sélection du rapport R, est de fournir un alliage présentant une résistance accrue à la corrosion en milieu lithié, tel que celui qui existe au début d'un cycle de fonctionnement de certains réacteurs nucléaires à eau sous pression.

Comme aucun des documents disponibles ne divulgue ou ne rend évident la combinaison des caractéristiques différentes ci-dessus de telle manière que le problème soit résolu, l'objet de la revendication 1 est considéré inventif (Art. 33(3) PCT).

Les revendications indépendantes 4-7 contiennent les caractéristiques de la revendication 1 ou se réfèrent à cette dernière. Par conséquent, leur objet est également considéré nouveau et inventif pour les mêmes raisons.

Les revendications 2-3 dépendent de la revendication 1 et satisfont donc également, en tant que telles, aux conditions requises par le PCT en ce qui concerne la nouveauté et l'activité inventive.



TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS
PCT

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

(article 18 et règles 43 et 44 du PCT)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire BCT000080/JFO	POUR SUITE voir la notification de transmission du rapport de recherche internationale (formulaire PCT/ISA/220) et, le cas échéant, le point 5 ci-après A DONNER	
Demande internationale n° PCT/FR 00/ 02666	Date du dépôt international (jour/mois/année) 27/09/2000	(Date de priorité (la plus ancienne) (jour/mois/année) 30/09/1999
Déposant FRAMATOME		

Le présent rapport de recherche internationale, établi par l'administration chargée de la recherche internationale, est transmis au déposant conformément à l'article 18. Une copie en est transmise au Bureau international.

Ce rapport de recherche internationale comprend 2 feuilles.

☒ Il est aussi accompagné d'une copie de chaque document relatif à l'état de la technique qui y est cité.

1. Base du rapport

- a. En ce qui concerne la **langue**, la recherche internationale a été effectuée sur la base de la demande internationale dans la langue dans laquelle elle a été déposée, sauf indication contraire donnée sous le même point.
- ☐ la recherche internationale a été effectuée sur la base d'une traduction de la demande internationale remise à l'administration.
- b. En ce qui concerne les **séquences de nucléotides ou d'acides aminés** divulguées dans la demande internationale (le cas échéant), la recherche internationale a été effectuée sur la base du listage des séquences :
- ☐ contenu dans la demande internationale, sous forme écrite.
- ☐ déposée avec la demande internationale, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme écrite.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ La déclaration, selon laquelle le listage des séquences présenté par écrit et fourni ultérieurement ne vas pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée, a été fournie.
- ☐ La déclaration, selon laquelle les informations enregistrées sous forme déchiffrable par ordinateur sont identiques à celles du listage des séquences présenté par écrit, a été fournie.

2. ☐ Il a été estimé que certaines revendications ne pouvaient pas faire l'objet d'une recherche (voir le cadre I).

3. ☐ Il y a absence d'unité de l'invention (voir le cadre II).

4. En ce qui concerne le **titre**,

- ☒ le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant.
- ☐ Le texte a été établi par l'administration et a la teneur suivante:

5. En ce qui concerne l'**abrégi**,

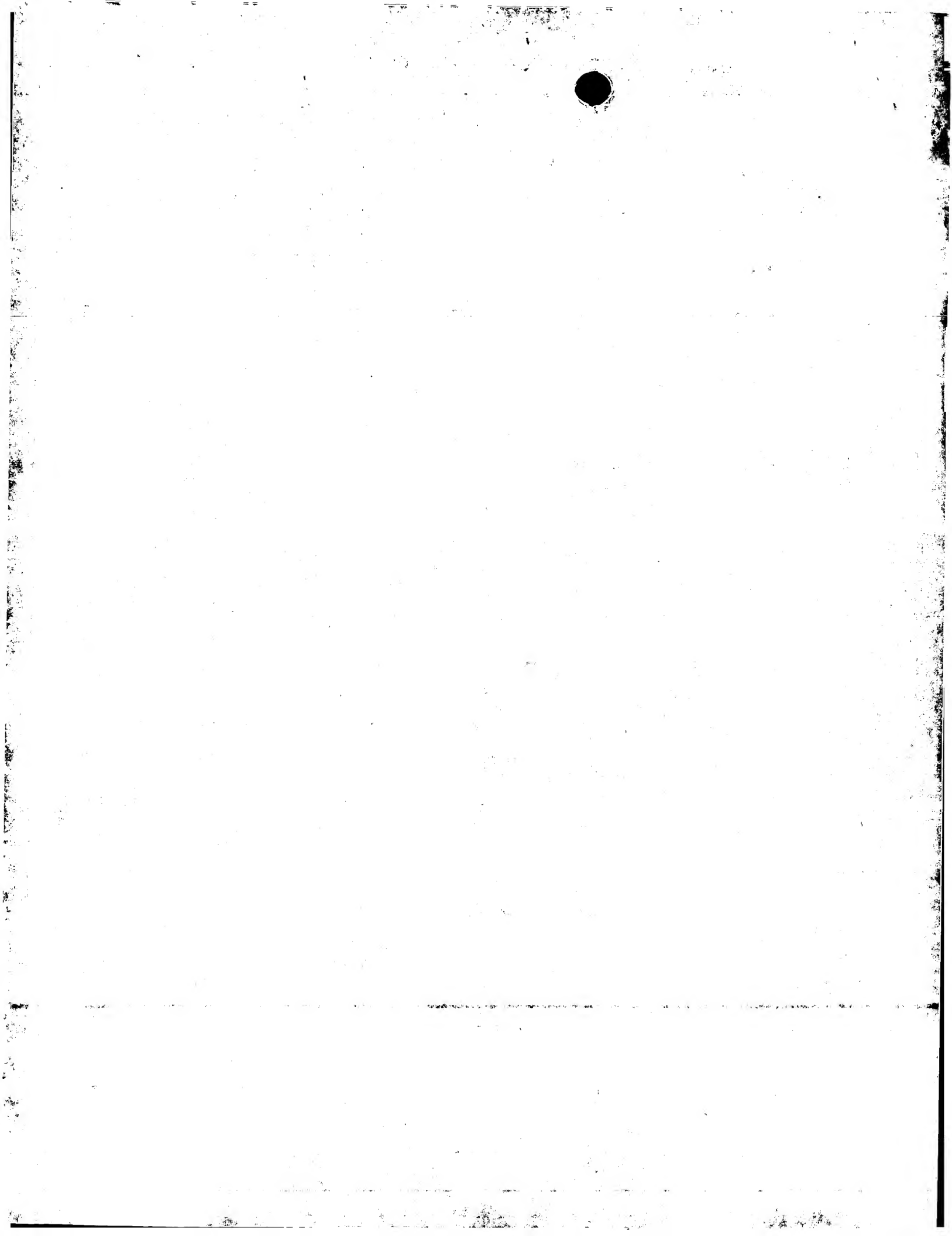
- ☒ le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant
- ☐ le texte (reproduit dans le cadre III) a été établi par l'administration conformément à la règle 38.2b). Le déposant peut présenter des observations à l'administration dans un délai d'un mois à compter de la date d'expédition du présent rapport de recherche internationale.

6. La figure **des dessins** à publier avec l'abrégi est la Figure n°

- ☒ suggérée par le déposant.
- ☐ parce que le déposant n'a pas suggéré de figure.
- ☐ parce que cette figure caractérise mieux l'invention.

2

☐ Aucune des figures n'est à publier.



RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/00/02666

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 G21C3/07 C22F1/18 C22C16/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 G21C C22F C22C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, CHEM ABS Data, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 97 05628 A (FRAMATOME SA ; COGEMA (FR); MARDON JEAN PAUL (FR); SEVENAT JEAN (FR) 13 février 1997 (1997-02-13) revendications 1-8 ---	1-7
A	WO 93 16205 A (COMBUSTION ENG) 19 août 1993 (1993-08-19) revendications 1-6 ---	1-7
A	FR 2 769 637 A (MITSUBISHI MATERIALS CORP) 16 avril 1999 (1999-04-16) revendications 1-14 ---	1-7
P, X	WO 99 50854 A (CHARQUET DANIEL ; COGEMA (FR); FRAMATOME SA (FR); SENEVAT JEAN (FR)) 7 octobre 1999 (1999-10-07) revendications 1-10 -----	1-7

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

A document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

E document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

L document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

O document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

P document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

T document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

X document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

Y document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

& document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

13 mars 2001

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

20/03/2001

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Vlassi, E



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/00/02666

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9705628 A	13-02-1997	FR 2737335 A CN 1194052 A DE 69605305 D DE 69605305 T EP 0840931 A ES 2140117 T JP 11509927 T US 5940464 A	31-01-1997 23-09-1998 30-12-1999 08-06-2000 13-05-1998 16-02-2000 31-08-1999 17-08-1999
WO 9316205 A	19-08-1993	US 5244514 A EP 0625217 A	14-09-1993 23-11-1994
FR 2769637 A	16-04-1999	JP 11194189 A US 6125161 A	21-07-1999 26-09-2000
WO 9950854 A	07-10-1999	FR 2776821 A EP 1068621 A	01-10-1999 17-01-2001



10/089530-
Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference BCT000080/JFO	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/FR00/02666	International filing date (day/month/year) 27 September 2000 (27.09.00)	Priority date (day/month/year) 30 September 1999 (30.09.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G21C 3/07		
Applicant FRAMATOME ANP		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 4 sheets, including this cover sheet.

☐ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 12 April 2001 (12.04.01)	Date of completion of this report 13 July 2001 (13.07.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/FR00/02666

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of (*Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.*):

- ☒ the international application as originally filed.
- ☒ the description, pages 1-8, as originally filed,
pages _____, filed with the demand,
pages _____, filed with the letter of _____,
pages _____, filed with the letter of _____.
- ☒ the claims, Nos. 1-7, as originally filed,
Nos. _____, as amended under Article 19,
Nos. _____, filed with the demand,
Nos. _____, filed with the letter of _____,
Nos. _____, filed with the letter of _____.
- ☒ the drawings, sheets/fig 1/3-3/3, as originally filed,
sheets/fig _____, filed with the demand,
sheets/fig _____, filed with the letter of _____,
sheets/fig _____, filed with the letter of _____.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/FR 00/02666

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1 - 7	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1 - 7	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1 - 7	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

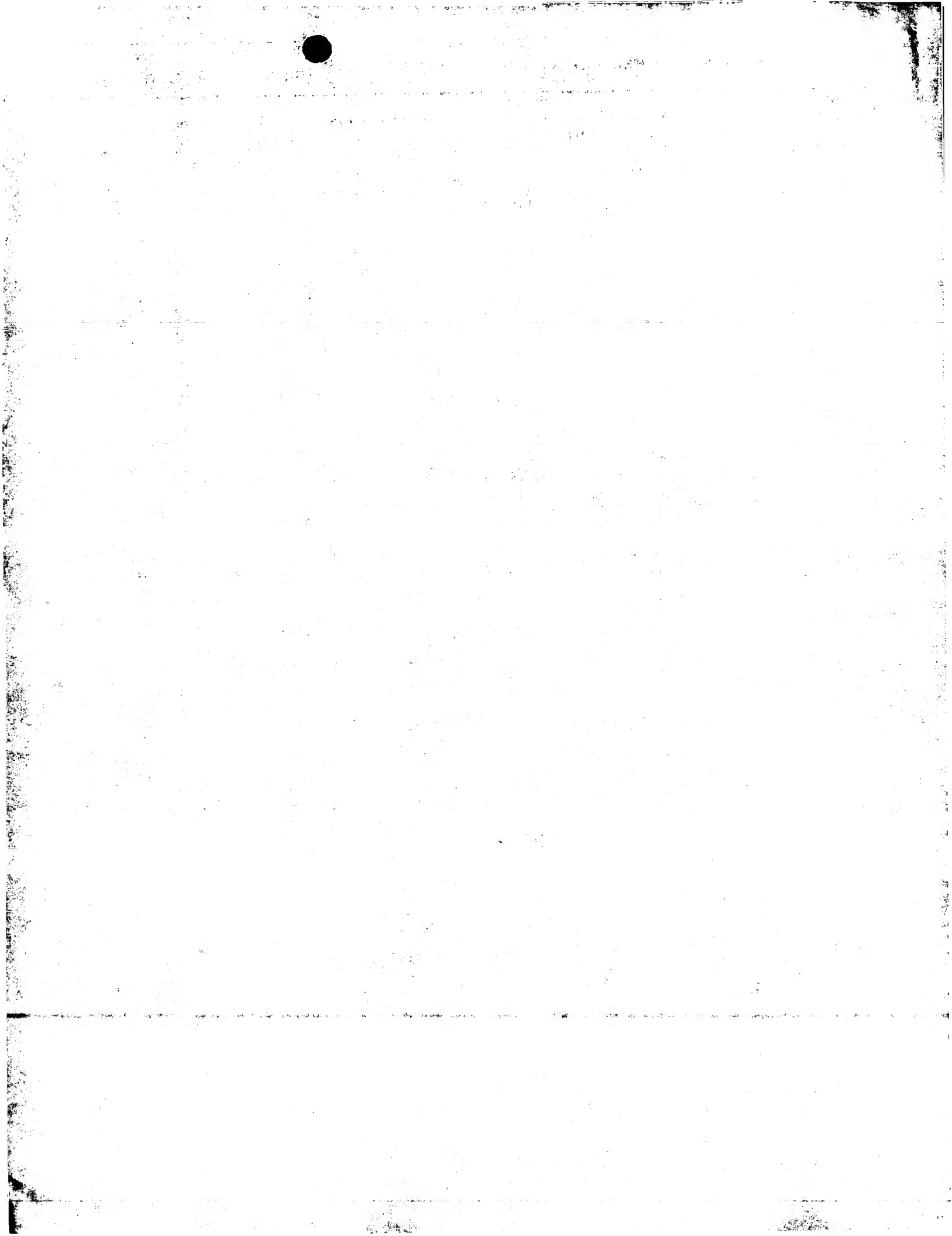
Novelty and inventive step (PCT Article 33(2) - (3))

Document WO-A-97/05628, considered to be the closest prior art, discloses a zirconium alloy for nuclear applications containing: 0.8-1.8 wt % of Nb; 0.2-0.6 wt % of Sn; 0.02-0.4 wt % of Fe; 30-180 ppm of C; 10-120 ppm of Si; 600-1800 ppm of O; the balance being Zr and inevitable impurities. D1 also discloses a method for producing a tube from said alloy according to the steps of Claim 7, without specifying the atmosphere of heat treatments therein (see p. 1, line 34 to p. 3, line 32 and claims).

The alloy according to Claim 1 differs from that of D1 in that it has a lower Sn content, a specified S content, a narrow range of values for the ratio $R = (\text{Nb} - 0.5) / (\text{Fe} + \text{Cr} + \text{V})$, and no Si content.

Consequently, the alloy of the claim is novel (PCT Article 33(2)).

The problem solved by combining the various above-mentioned features, and in particular, by the narrow range of values for the ratio R, is that of providing an alloy



having improved corrosion resistance in a lithium-containing medium, such as that which exists at the start of an operating cycle of certain pressurized water nuclear reactors.

Since the combination of the various above-mentioned features is neither disclosed in nor obvious from any of the available documents in a way that would solve said problem, the subject matter of Claim 1 is considered to be inventive (PCT Article 33(3)).

Independent Claims 4-7 contain the features of or refer to Claim 1. Consequently, the subject matter of Claims 4-7 is likewise considered to be novel and inventive for the same reasons.

Claims 2-3 are dependent on Claim 1 and as such, also meet the PCT requirements pertaining to novelty and inventive step.

